

## 線形制御理論

4

図1はフィードバック制御系を示す．ここで  $P(s)$  は制御対象，  $k > 0$  はフィードバックゲイン，  $r$  は参照入力，  $e$  は偏差，  $y$  は出力である．制御対象  $P(s)$  は

$$P(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$$

で与えられるとする．感度関数  $S(s)$  は  $r$  から  $e$  への伝達関数であり，閉ループ伝達関数  $T(s)$  は  $r$  から  $y$  への伝達関数である．以下の問いに答えよ．

- (i) 感度関数  $S(s)$  は  $\lim_{k \rightarrow \infty} S(0) = 0$  を満たすことを示せ．
- (ii)  $\lim_{\omega \rightarrow \infty} \angle T(j\omega)$  を求めよ．
- (iii)  $\lim_{k \rightarrow \infty} \max_{\omega \geq 0} |T(j\omega)| = \infty$  であることを示せ．
- (iv)  $r$  を単位階段関数とするととき，出力  $y$  のピーク値の定常値に対する割合を  $A(k)$  とする．  $\lim_{k \rightarrow \infty} A(k)$  を求めよ．

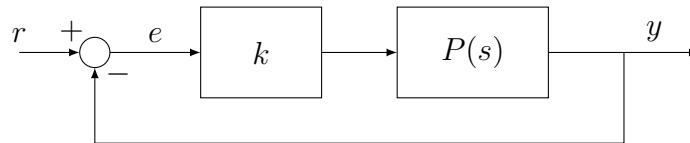


図1 フィードバック制御系

An English Translation:

## Linear Control Theory

4

A feedback control system is shown in Figure 1, where  $P(s)$  is a plant,  $k > 0$  is a feedback gain,  $r$  is a reference input,  $e$  is an error, and  $y$  is an output. The plant  $P(s)$  is given by

$$P(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}.$$

The sensitivity function  $S(s)$  is the transfer function from  $r$  to  $e$ , and the closed loop transfer function  $T(s)$  is the transfer function from  $r$  to  $y$ . Answer the following questions.

- (i) Show that the sensitivity function  $S(s)$  satisfies  $\lim_{k \rightarrow \infty} S(0) = 0$ .
- (ii) Calculate  $\lim_{\omega \rightarrow \infty} \angle T(j\omega)$ .
- (iii) Show that  $\lim_{k \rightarrow \infty} \max_{\omega \geq 0} |T(j\omega)| = \infty$  holds.
- (iv) Let  $A(k)$  be the ratio of the peak value to the final value of the output  $y$  when  $r$  is the unit step function. Calculate  $\lim_{k \rightarrow \infty} A(k)$ .

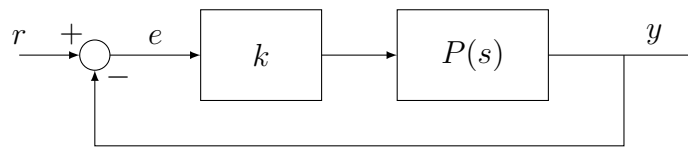


Figure 1 Feedback control system